

Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon)

Dino Caesaron, Stenly Yohanes P. Simatupang

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain
Universitas Bunda Mulia
Jl. Lodan Raya No. 2, Ancol - Jakarta Utara
E-mail: dino.caesaron@gmail.com¹

Received 1 October 2015; Accepted 2 November 2015

Abstract

This study focused on quality improvement on PVC production process, which has high level of product defects of 6.04%. Six sigma with DMAIC (define, measure, analyze, improve, control) approach was used to improve the process. Each step of DMAIC was conducted to carefully analyze and keep the process precisely. The PVC production process contains a number of 6722.963 product defects in million opportunities (DPMO), with sigma level of 3.97. Three priority defects, based on pareto diagram tool i.e. scorched (35.12%), failed socket (28.22%), and standard of thickness (19.24%) will be focused on. In the improve step of DMAIC, FMEA form was used to propose some recommendations in order to improve the process, that are establish a mixing process standard time, training the operator whose responsible in each PVC process, establish an oven temperature standard in socketing process, and establish a standard set up of bolt adjustment to get the appropriate thickness of pipe.

Keyword: Six Sigma, DMAIC, DPMO, Pareto Diagram, FMEA.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini menuntut persaingan antar industri untuk mendapatkan pelanggan. Untuk memenangkan persaingan tersebut, menciptakan produk yang berkualitas yang lebih baik dari kompetitor adalah kunci utama, sehingga nantinya pelanggan akan merasa puas (*satisfied*) yang kemudian mendorong untuk membeli dan membeli lagi produk tersebut sehingga pelanggan akan tetap setia.

Metode *six sigma* sering digunakan oleh perusahaan dalam pengendalian kualitas produk dengan meminimasi jumlah *defect*. Aplikasi *six sigma* berfokus pada cacat dan variasi, dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (*critical to quality*) dari suatu proses hingga memberikan usulan-usulan perbaikan (*improvement*) terkait cacat yang timbul. Langkah mengurangi cacat dan variasi dilakukan secara sistematis dengan mendefinisikan, mengukur, menganalisa, memperbaiki, dan mengendalikannya yang dikenal dengan 5 fase

DMAIC (Paul, 1999). Pada referensi lain, *six sigma* merupakan alat atau *tools* yang digunakan untuk memperbaiki proses melalui *customer focus*, perbaikan yang terus-menerus dan keterlibatan orang-orang baik didalam maupun diluar organisasi (Pyzdek, 2000). *Six sigma* merupakan proses peningkatan terus-menerus, yang lebih mengutamakan pada tahapan DMAIC (*define, measurement, analyze, improve, control*). DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (Pusporini, 2009) menuju target *six sigma*, yaitu 3,4 *defect per million opportunity* (DPMO) serta tentunya meningkatkan profitabilitas dari perusahaan (Vanany et al., 2007).

Kualitas pada industri manufaktur selain menekankan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi (Ariani, 2003). Bahkan yang terbaik adalah apabila perhatian pada proses produksinya, bukan pada produk akhir (Gasperz, 2003). PT Rusli Vinilon merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dengan produk yang dihasilkan berupa pipa PVC dan pipa PE. Berdasarkan data

historis perusahaan, cacat produksi khususnya pada lini proses produksi pipa PVC memiliki tingkat cacat yang cukup tinggi hampir sebesar 10%, yaitu cacat hangus pada pipa, ketebalan pipa yang tidak standar, dan proses gagal socket. Menyadari akan hal tersebut dan pentingnya kualitas, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tingkat cacat produksi pipa PVC dengan menerapkan langkah kerja DMAIC pada *six sigma*.

2. METODOLOGI

Penelitian berlangsung di divisi produksi pipa PVC PT. Rusli Vinilon. Data produksi dan cacat produksi periode Januari 2015 digunakan untuk melakukan analisis pengendalian kualitas dengan pendekatan DMAIC. DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma*. DMAIC menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, dan fokus pada pengukuran-pengukuran baru, penerapan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*. Tahapan dalam penelitian ini meliputi:

2.1 Define

Tahap ini merupakan tahap awal dalam *six sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan sasaran dan identifikasi jumlah total cacat produk. Pada tahap ini pula didefinisikan CTQ berdasarkan *input* dari pelanggan terhadap kualitas produk.

2.2 Measure

Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini yaitu: menentukan cacat dominan yang merupakan CTQ dengan menggunakan diagram pareto, mengukur nilai total DPMO dan tingkat sigma.

2.3 Analyze

Tahap ini merupakan tahap menganalisa, mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah. Hal ini dapat dengan menggunakan diagram sebab akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab akibat dipergunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu (Gasperz, 2003).

2.4 Improve

Pada tahap ini, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan. FMEA adalah sistematika dari aktivitas yang mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat kegagalan (*failure*) potensial yang ada pada sistem, produk atau proses terutama pada bagian akar-akar fungsi produk atau proses pada faktor-faktor yang mempengaruhi produk atau proses. Tujuan FMEA adalah mengembangkan,

meningkatkan, dan mengendalikan nilai-nilai probabilitas dari *failure* yang terdeteksi dari sumber (*input*) dan juga mereduksi efek-efek yang ditimbulkan oleh kejadian "*failure*" tersebut (Hidayat, 2007). Setiap jenis kegagalan mempunyai 1 (satu) RPN (*Risk Priority Number*), yang merupakan hasil perkalian antara ranking *severity*, *detection*, dan *occurrence*. Kemudian RPN tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, sehingga dapat diketahui jenis kegagalan yang paling kritis yang menjadi prioritas untuk tindakan korektif (Vanany et al., 2007)

2.5 Control

Tahap ini merupakan tahap untuk mengendalikan proses yang sudah diperbaiki. Pengendalian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *tools* yang sudah pernah digunakan atau dengan *tools* yang lain.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

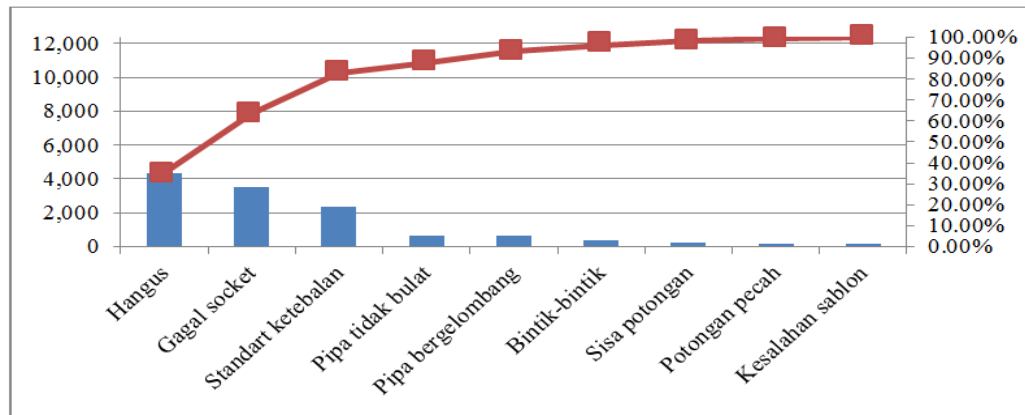
Pendekatan DMAIC digunakan dalam penelitian ini.

Define

Hasil pengumpulan data total produksi dan total cacat produk difokuskan pada pipa PVC, karena pipa ini merupakan pipa yang paling rutin diproduksi serta paling laku di pasaran dengan memperhatikan pula jumlah cacat produk yang terjadi pada pipa PVC cukup tinggi. Jumlah total cacat produk PVC sebesar 12.376,9 Kg dari jumlah total produksi pipa PVC sebesar 204.869,4 Kg, dengan persentase cacat produk yang dihasilkan sebesar 6,04 %. Terdapat 9 CTQ untuk kualitas pipa PVC, yaitu: pipa hangus, pipa bergelombang, pipa tidak bulat, terdapat sisa potongan, potongan pecah, pipa bintik, standar ketebalan, gagal socket dan tidak lolos QC.

Measure

Gambar 1 menunjukkan diagram pareto cacat yang terjadi pada pipa PVC. Cacat dominan diidentifikasi dengan melihat pada cacat pipa yang memberikan kontribusi $\pm 80\%$ dari total jumlah cacat. Cacat dominan ini akan dijadikan sebagai prioritas penanganan untuk perbaikan kualitas pada pipa PVC. Cacat dominan tersebut yaitu, cacat hangus (35,12%), gagal socket (28,22%), dan standar ketebalan (19,24%). Dari hasil perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 6722,963 cacat produk dalam satu juta peluang, dengan tingkat (*level*) sigma sebesar 3,97.



Gambar 1 Diagram Pareto Cacat Pipa PVC

Analyze

Berdasarkan tahap *measure*, diketahui cacat dominan yaitu cacat hangus, gagal socket, dan standar ketebalan. Berikutnya, evaluasi dilakukan untuk mengetahui penyebab dari masing-masing cacat tersebut dengan diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada (Nasution, 2001).

Melalui diagram sebab akibat pada gambar 2 dijelaskan bahwa terjadinya cacat hangus disebabkan beberapa hal diantaranya adalah: Faktor manusia, mesin, metode, dan material dianalisa untuk penyebab hangus pada pipa PVC. Hasilnya menunjukkan pada faktor manusia (kurang kontrol dalam hal kelalaian melakukan *setting* menjadi penyebab terjadinya cacat hangus, ditambah tenaga operator yang kurang terlatih sehingga diperlukan pelatihan terkait dengan proses yang dilakukan). Pada faktor mesin, hasil yang didapatkan menunjukkan (temperatur mesin terlalu tinggi sehingga *thermocouple* tidak berfungsi, jadwal perawatan mesin berkala diperlukan untuk mensiasati hal ini). Pada faktor metode, hasil analisa didapatkan (belum adanya suatu standar *setting* pada proses pipa PVC, sehingga perlu adanya suatu standar baku pada proses pipa PVC). Faktor terakhir yang menjadi penyebab cacat hangus adalah material (dimana material terlalu matang, sehingga menyebabkan *mixing*/pencampuran kurang sempurna).

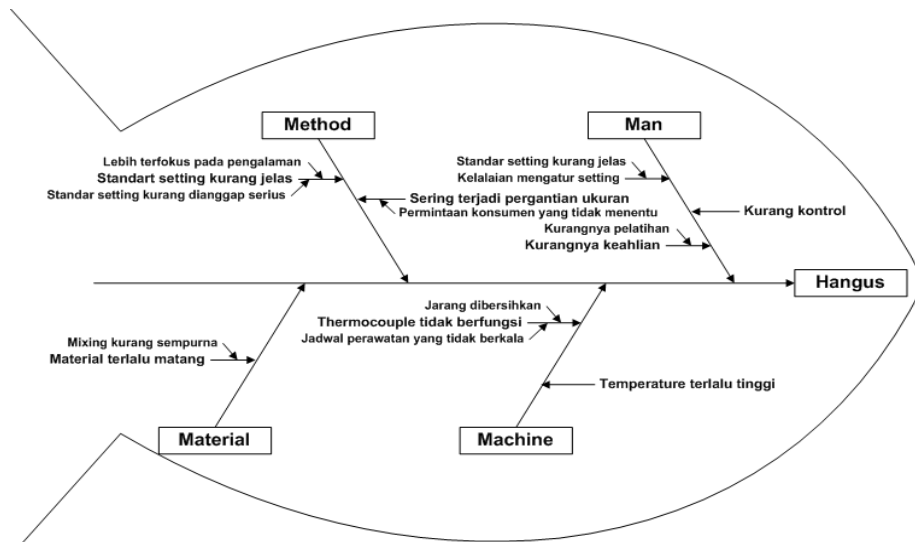
Gambar 3 menunjukkan diagram sebab akibat untuk cacat gagal socket. Faktor manusia, mesin, dan metode dianalisa untuk cacat gagal socket. Hasil yang sama ditunjukkan untuk faktor manusia dan metode seperti pada cacat hangus. Sedangkan untuk faktor mesin (penyebab *rolling oven* yang macet, dan panas yang tidak merata terjadi pada mesin sehingga menyebabkan gagal socket), sehingga diperlukan suatu jadwal perawatan mesin yang berkala.

Gambar 4 menunjukkan diagram sebab akibat untuk cacat standar ketebalan. Penyebab terjadinya cacat standar ketebalan adalah faktor manusia, mesin dan metode. Untuk faktor manusia, kelalaian dalam melakukan *setting* mesin dan kurang kontrol menjadi penyebab utama, sehingga dibutuhkan suatu pelatihan terkait hal tersebut. Untuk faktor metode, belum adanya standar penyetelan baut stir menjadi faktor penyebab utama terjadinya cacat standar ketebalan sehingga perlu adanya suatu standar tertulis mengenai penyetelan baut stir. Faktor yang terakhir adalah faktor mesin, kecepatan mesin yang tidak sesuai, pendingin yang tidak berfungsi dan mesin heater dies yang bermasalah menjadi faktor penyebab utama untuk cacat standar ketebalan.

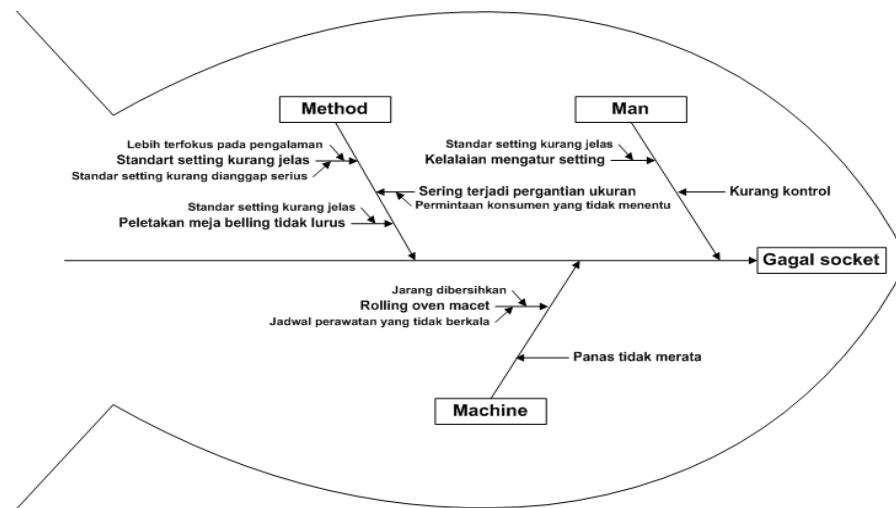
Improve

Proses sebelumnya *analyze* menggunakan diagram sebab akibat. Hasil diagram sebab akibat akan menjadi input untuk perhitungan FMEA pada tahap ini. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) akan menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), yang nantinya akan menjadi skala prioritas perbaikan. Tiga (3) jenis cacat dianalisis dengan menggunakan alat ini. Tabel 1 menunjukkan FMEA untuk cacat hangus. Pada cacat hangus ini, beberapa modus kegagalan potensial diidentifikasi untuk mencari penyebab kegagalan. Dari tabel tersebut, penyebab kegagalan *setting* waktu saat proses *mixing* tidak sesuai memiliki RPN tertinggi. Ini menunjukkan bahwa penyebab kegagalan tersebut memberikan kontribusi yang besar terhadap terjadinya cacat hangus serta menjadi prioritas dalam langkah perbaikan seperti yang telah direkomendasikan pada tabel tersebut.

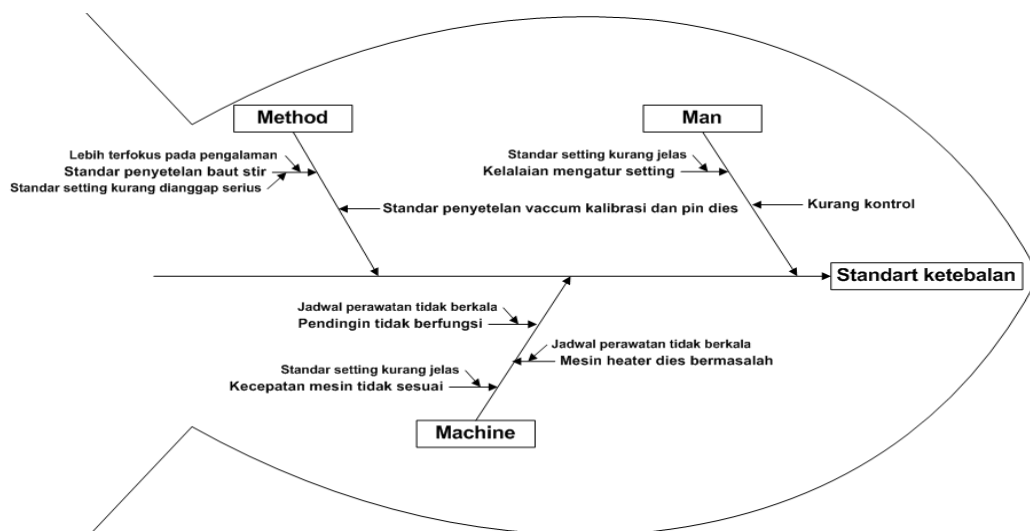
Tabel 2 menunjukkan FMEA untuk jenis cacat gagal socket. Dari tabel FMEA jenis cacat socket, modus kegagalan *setting* temperatur tidak sesuai / terlalu tinggi menjadi prioritas perbaikan karena menghasilkan RPN tertinggi.



Gambar 2 Diagram Sebab Akibat Cacat Hangus



Gambar 3 Diagram Sebab Akibat Cacat Gagal Socket



Gambar 4 Diagram Sebab Akibat Standar Ketebalan

Tabel 1 FMEA Jenis Cacat Hangus

| Modus Kegagalan Potensial | Efek Kegagalan Potensial | Penyebab Potensial | Nilai | | | RPN | Rekomendasi Penanggulangan |
|---|--|---|-------|---|---|-----|---|
| | | | S | O | D | | |
| <i>Settingtemperatur e</i> tidak sesuai / terlalu tinggi | Bahan material yang diproses di mesin menjadi hangus | Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator | 4 | 4 | 3 | 48 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan <i>temperature</i> mesin |
| <i>Setting</i> kecepatan mesin tidak sesuai | Laju bahan material di mesin menjadi tidak seimbang dengan suhu di mesin, sehingga bahan material dapat hangus | Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator | 4 | 5 | 6 | 120 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan kecepatan mesin |
| <i>Setting</i> waktu saat proses <i>mixing</i> tidak sesuai | Bahan material tidak sempurna / menjadi terlalu matang | Tidak disiplin saat menyetel waktu proses <i>mixing</i> | 7 | 4 | 6 | 168 | Pengawasan dan kontrol oleh pengawas produksi |
| Sensor suhu / <i>thermocouple</i> tidak berfungsi | Suhu pada mesin tidak terkontrol, sehingga suhu dapat menjadi terlalu tinggi | Kurang perawatan dan pengecekan | 2 | 3 | 5 | 30 | Melakukan penjadwalan untuk perawatan dan pergantian yang berkala |

Tabel 2 FMEA Jenis Cacat Socket

| Modus Kegagalan Potensial | Efek Kegagalan Potensial | Penyebab Potensial | Nilai | | | RPN | Rekomendasi Penanggulangan |
|--|--|---|-------|---|---|-----|---|
| | | | S | O | D | | |
| <i>Settingtemperatur e</i> tidak sesuai / terlalu tinggi | Bentuk sambungan pipa yang diproses menjadi tidak sempurna | Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator | 6 | 3 | 5 | 90 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan <i>temperature</i> mesin <i>bellling</i> |
| Peletakan meja <i>bellling</i> tidak simetris dengan <i>moulding</i> | Bentuk sambungan pipa menjadi tidak lurus | Standar penyetelan belum jelas dan hanya mengacu pada pengalaman operator | 3 | 2 | 4 | 24 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan meja <i>bellling</i> |
| <i>Rolling oven</i> macet | Bentuk sambungan pipa tidak sesuai yang diinginkan, karena saat proses produksi laju pipa tidak sempurna | Kurang perawatan dan pengecekan | 4 | 2 | 2 | 16 | Melakukan penjadwalan untuk perawatan yang berkala |

Tabel 3 FMEA Jenis Cacat Standar Ketebalan

| Modus Kegagalan Potensial | Efek Kegagalan Potensial | Penyebab Potensial | Nilai | | | RPN | Rekomendasi Penanggulangan |
|---|---|---|-------|---|---|-----|--|
| | | | S | O | D | | |
| <i>Setting</i> baut stir tidak sesuai | Ketebalan pipa menjadi terlalu tebal atau menjadi terlalu tipis | Standar penyetelan belum jelas dan sering terjadi ketidaktelitian operator dalam penyetelan | 6 | 6 | 7 | 252 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan baut stir dan juga pelatihan operator |
| Baut stir belum distel ulang | Posisi <i>Pin Dies</i> tempat bahan masuk menjadi tidak rata | Pergantian ukuran pipa | 7 | 4 | 2 | 56 | Pembuatan standar kerja untuk penyetelan baut stir |
| <i>Setting</i> kecepatan <i>extruder</i> dan <i>haul off</i> tidak sesuai | Kecepatan <i>extruder</i> menjadi lebih lambat daripada kecepatan <i>haul off</i> | Tidak disiplin saat menyetel kecepatan mesin | 6 | 3 | 2 | 36 | Pengawasan dan kontrol oleh pengawas produksi |
| Mesin <i>heater dies</i> rusak atau bermasalah | Proses untuk membentuk ketebalan pipa menjadi tidak sempurna | Kurang perawatan dan pengecekan | 5 | 4 | 3 | 60 | Melakukan penjadwalan untuk perawatan dan pergantian yang berkala |

Rekomendasi penanggungan penyebab *setting* temperatur tidak sesuai berupa pembuatan standar kerja untuk penyetelan temperatur mesin *bellling*.
Rekomendasi-rekomendasi penanggulangan

lainnya pun diberikan untuk modus penyebab kegagalan dari cacat socket.

Berikutnya analisis dengan menggunakan FMEA juga dilakukan untuk jenis cacat standar ketebalan. Tabel 3 menunjukkan FMEA untuk jenis cacat tersebut. Beberapa penyebab kegagalan pada cacat ketebalan yang tidak standar diperoleh, yaitu *setting* baut stir yang tidak sesuai, mesin *heater dies* yang rusak, baut stir belum distel ulang dan *setting* kecepatan *extruder* dan *haul off* yang tidak sesuai. Dari beberapa penyebab kegagalan cacat standar ketebalan, penyebab *setting* baut stir yang tidak sesuai memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga prioritas perbaikan akan fokus pada hal tersebut. Rekomendasi berupa pembuatan standar kerja *setting* baut diusulkan pada permasalahan ini, serta adanya pelatihan bagi operator agar terampil dalam melakukan proses *setting*

Control

Tahapan *control* merupakan tahap akhir dalam pendekatan DMAIC. Pada dasarnya tahapan ini merupakan tindakan pengendalian terhadap tahapan-tahapan yang sebelumnya telah dilakukan, sehingga pendokumentasian, dan pengendalian menjadi hal yang penting untuk menjaga konsistensi perbaikan-perbaikan yang dilakukan untuk perbaikan kualitas. Pada penelitian ini, tahap *control* belum diimplementasikan sampai ke perusahaan, sehingga beberapa saran diberikan, dengan harapan kedepannya saran ini dapat diterapkan atau menjadi pertimbangan bagi perusahaan.

1. Check Sheet

Merupakan alat yang sangat efektif mudah dalam penggunaannya, sehingga alat ini sangat cocok digunakan dalam pengambilan data (pengendalian) cacat produksi.

2. Quality Report

Quality report merupakan catatan mengenai jumlah produksi, jumlah cacat produk, dan masalah yang menjadi penyebab cacat produk pada proses produksi.

3. P Chart dan U Chart

Peta kendali dapat digunakan untuk melihat suatu proses produksi dan kualitas produk yang dihasilkan apakah masih berada dalam satu sistem kendali atau tidak. Alat ini sangat efektif dilakukan untuk pengendalian suatu proses produksi

4. KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Hasil dari perhitungan DPMO sebesar 6722,963 yang berarti akan terdapat peluang cacat produk sebesar 6722,963 dari kegagalan proses per satu juta peluang, dengan tingkat sigma proses produksi PVC sebesar 3,97. Beberapa jenis cacat yang

dominan pada produk PVC yaitu: hangus (35,99%), gagal socket (27,46%), dan standar ketebalan (18,83%). Beberapa usulan yang ditujukan untuk menekan jumlah cacat produk pada pipa PVC yaitu: pembuatan standar waktu proses untuk waktu *mixing*, penggunaan alat bantu sebagai penyeleksi hasil dari proses *mixing* yang tidak sempurna, pelatihan/training kepada operator yang bertanggung jawab disetiap proses produksi pipa PVC, pembuatan standar *setting* temperature mesin oven dalam proses socketing, penjadwalan dalam perawatan *rolling oven* agar dapat berfungsi dengan baik, pembuatan standar *setting* baut stir saat penyetelan ketebalan pipa.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut, disampaikan beberapa saran atau masukan yang mungkin dapat berguna bagi divisi terkait maupun pihak-pihak lain. 1. Perlunya suatu waktu proses standar (*Standard Process Time*) maupun prosedur kerja standar (*Standard Operating Procedure*) untuk seluruh proses yang ada pada divisi produksi. 2. Pemberian pelatihan/training kepada tiap-tiap operator yang bertanggung jawab disetiap proses produksi pipa PVC.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ariani, D.W., (2003). *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
2. Arifin, M., Supriyanto, H., (2012). Aplikasi Metode Lean Six Sigma Untuk Usulan Improvisasi Lini Produksi dengan Mempertimbangkan Faktor Lingkungan. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-9271.
3. Gasperz, V., (2003). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
4. Hidayat, A., (2007). *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
5. Paul, L., (1999). Practice Makes Perfect. *CIO Enterprise*, Vol. 12 No. 7, Section 2.
6. Pusporini, P., Andesta, D., (2009). Integrasi Model Lean Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 10, No. 2: 91-97.
7. Pyzdek, T., (2000). *The Six Sigma Handbook*, New York: McGraw-Hill.
8. Vanany, I. dan Emilasari, D., (2007). Aplikasi *Six Sigma* pada Produk Clear File di Perusahaan Stationary. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 9 No. 1, : 27-36.